FACTSHEET

ISSN 1198-712X ©Queen's Printer for Ontario

Agdex#: 111/736 Publication Date: 08/86

Order#: 86-066 Last Reviewed: 02/97

Title: Natural Air Corn Drying Systems

Division: Agriculture and Rural
History:
Written by: R.P. Stone and P.S. Plue

Table of Contents

1. Introduction
2. Advantages and Disadvantages
3. How Does It Work?
4. Dryer Components
5. Sizing the System
6. Operating the System
7. Solar Corn Drying
8. Costs
9. Drying Other Crops

Introduction

Natural air drying uses the limited, but free, drying potential of unheated air to lower the moisture content of corn to an acceptable level for storage. It is a relatively slow method of drying - often stretching over several weeks. The drying concept is similar to the cribbing of cob corn. However, in this case the corn is shelled and we rely on fans rather than wind to move air through the material.

Natural air drying evolved from low temperature systems first used in the U.S. Mid-West during the late sixties. The typical low temperature system used electric resistance heaters to provide a 6^0F to 10^0F (3^0C to 5^0C) rise in ambient air temperature. After several years of operating these systems, farmers discovered that by shutting off the heaters they could afford to run the fans for a much longer period and still save on energy costs. As a result, new systems omitted the heater, preferring to spend the money saved on increased fan capacity. This is the natural air system as we know it today.

Natural air drying is particularly suited to small cash crop and livestock operations.

Figure 1. This Natural Air Drying System is used on a dairy farm.

| Top of Page |

Advantages

1. High quality corn, free of stress cracks, will result.
2. A minimum of corn handling takes place at the dryer with no bottlenecks encountered in the system.
3. A lower operational cost per bushel of corn for the natural air drying system is possible.
4. With few moving parts, the system requires little supervision during drying.

Disadvantages

1. The corn moisture content should be 25% or less at time of harvest.
2. The drying process is very slow, often requiring as long a period as 60 days. Occasionally, corn is partially dried during the fall season with the completion of drying taking place in the spring.
3. Corn must be clean to allow adequate air movement.
4. The final moisture content of the corn is very dependent upon weather conditions and may not reach the 15.5% moisture content during fall drying. This higher moisture level may be acceptable for storage and feeding to livestock but further spring drying will be necessary to reduce the moisture content to an acceptable level for the cash crop market.
5. Good management and monitoring of the bin is necessary to be sure that the corn retains it's quality and is drying according to schedule.

| Top of Page |

How Does It Work?

A. Equilibrium Moisture Content

Natural air drying works on the principle that the vapour pressure within a kernel of corn will attempt to equalize with that of the air moving past it. In high temperature drying there is an enormous difference between the vapour pressure of the hot air and the vapour pressure within the kernel. As a result, drying occurs rapidly. With natural air drying, the difference in vapour pressure is minimal, and drying proceeds slowly.

Researchers have developed a chart of **Equilibrium Moisture Content** which allows us to predict the final moisture content of corn when exposed to particular conditions of temperature and humidity. For instance, from Figure 2 we see that air at 40^0F (4.5^0C) and 75% relative humidity will lower corn moisture content to about 16.5%.

Air temp.	Relative humidity, %								
F	50	55	60	65	70	75	80	85	90
	equilibrium percent moisture, wet basis								
30	13.0	13.5	14.5	15.5	16.5	17.4	18.7	20.3	22.5
40	12.5	13.0	13.8	14.7	15.5	16.5	17.6	19.4	21.5
50	12.0	12.5	13.3	14.0	14.8	15.8	16.9	18.6	20.5
60	11.4	12.0	12.6	13.4	14.0	15.0	16.0	17.7	19.5

Figure 2. Equilibrium Moisture Content of Shelled Corn at Various Temperatures and Relative Humidities.

Note that for axial fans, air moving over the motor will often increase in temperature by about 2^0F (1.1 ^{0}C). This temperature rise effectively lowers the relative humidity by about 5%. Thus with ambient conditions of, say 38^0F (3^0C) and 80% relative humidity, we would be correct using the equilibrium moisture content chart assuming plenum conditions of 40^0F (4^0C) and 75% relative humidity.

The above could also apply to centrifugal fans if shrouding is placed to draw air past the motor.

B. Allowable Storage Time

A second concept which is important is the fact that grain temperature and moisture content determine the allowable storage time of corn. Figure 3 provides guidelines concerning the number of days corn can be held at various conditions before deterioration becomes significant.

Grain temp.	Corn moisture, percent						
deg. F	18	20	22	24	26	28	30
	days						
30	648	321	190	127	94	74	61
35	432	214	126	85	62	49	40
40	288	142	84	56	41	32	27
45	192	95	56	37	27	21	18
50	128	63	37	25	18	14	12
55	85	42	25	16	12	9	8
60	56	28	17	11	8	7	5
65	42	21	13	8	6	5	4
70	31	16	9	6	5	4	3
75	23	12	7	5	4	3	2
80	17	9	5	4	3	2	2

Figure 3. Allowable Storage Time for Shelled Corn.

C. Weather Conditions

In light of the above, it is obvious that fall weather conditions are much more important to natural air drying than to high temperature systems. Figure 4 compares long-term averages of temperature and humidity for several Ontario locations as well as for Rockford, Illinois. These averages suggest that Central and Eastern Ontario are every bit as acceptable for natural air drying as southwestern Ontario. Even though lower harvest moisture contents might be expected in the southwest, their relatively higher fall temperatures suggest that **allowable storage times** will not differ significantly.

	September		October		November		December	
	Temp.	R.H.	Temp.	R.H.	Temp.	R.H.	Temp.	R.H.
	^0F	%	^0F	%	^0F	%	^0F	%
OTTAWA	58	74	47	73	35	77	19	77
TRENTON	60	75	49	74	38	77	24	79
TORONTO	60	74	49	71	38	80	26	81
LONDON	60	79	49	80	38	83	26	84
WINDSOR	63	75	52	75	40	79	29	81
ROCKFIELD, ILLINOIS	63	74	53	71	38	75	25	78

Figure 4. Thirty-year Weather Averages.

In addition, the higher relative humidities of southwestern Ontario will result in higher **Equilibrium Moisture Contents** than for other parts of the province.

| Top of Page |

Dryer Components

A natural air corn drying system will include the following components:

1. Storage Bin

The bin serves as the drying bin as well as the storage for the corn. Corn depths are to be kept as shallow as practical to maintain a minimum static pressure. The preferred depth range is 10 to 12 ft (3.0-3.6 m) with a maximum depth of 14 ft (4.2 m). Large diameter, shallow bins should be constructed for natural air drying systems.

Figure 5. Shallow-depth storage bins reduce static pressure, fan horsepower requirements and energy use.

The installation of 2" (5 cm) diameter, capped pipes into the sides of the storage bin at approximately 2 ft (60 cm) vertical intervals will be beneficial in obtaining corn samples and following the drying front.

Figure 6. Corn Moisture Sampling From Horizontal Pipes in Bin Wall.

2. Full Aeration Storage Bin Floor

The fully perforated floor is the most desirable flooring for a storage bin using the natural air drying system. Uniform air distribution is necessary when drying high moisture corn and this can be achieved most effectively with the use of a fully perforated floor.

3. Fan

The fan is to be selected to deliver the desired amount of air at the expected static pressure. Either an axial or centrifugal fan may be chosen. Electrical requirements for the fan motor can be substantial and should be considered in the original planning process. Fans must always push air through the bin.

4. Distributor

The use of a grain spreading device in natural air drying bins in recommended. Distributors will assist in spreading the corn, including fines, evenly in the bin. The corn surface should be kept level to maintain a uniform air flow through the corn mass.

5. Roof Vents

Sufficient exhaust air capacity is to be provided through roof vents and hatches to avoid back-pressure and to assure that no condensation forms on the roof and sidewalls. Bin roof openings must be sufficient in size to provide one square foot (930 sq. cm.) of opening for each 1000 cubic feet of air per minute (470 l/s) of fan capacity.

6. Grain Cleaner

Fine material and broken grain increases air flow resistance, thus reducing total air flow. Screening this material out with a grain cleaner is important for successful natural air drying. Since fines tend to accumulate in the centre of the bin, unloading some corn from the centre when the bin is full can be beneficial for air circulation.

Figure 7. A Grain Cleaner Must be Used in a Natural Air System.

7. Other Management Related Equipment

The management practice of frequent checks on the corn drying process gives early warning signs of possible equipment or drying process failures. An operator should have the following equipment in order to properly manage the system.

1. *Sling Psychrometer* - measures wet bulb-dry bulb temperature readings for determining relative humidity of the air.
2. *Manometer* - measures static pressure that the fan is working against and will give indications of problems developing in the corn.
3. *Moisture Tester* - allows the corn moisture to be checked during filling and as the drying front moves through the corn.
4. *Grain Thermometer Probe* - provides temperature readings of the corn mass at probed locations.

| Top of Page |

Sizing the System

A. Airflow

As indicated, the success of a natural air system is most dependent on adequate delivery of air. A general recommendation in Ontario is to provide 2 cubic feet of air per minute (c.f.m.) per bushel of corn. This figure should be adjusted upward if harvest moisture contents are expected to be consistently at 30%. It could also be adjusted downward slightly if hybrids are grown which consistently are harvested at, say 22% moisture.

If a farmer encounters a situation where corn must be harvested wetter than the system was designed for, he should limit the depth of corn placed in the bin in order to effectively increase the c.f.m./bu.

B. Fan Selection

Farmers have the choice of two basic types of fans: axial (propeller), or centrifugal. The latter is a more expensive fan but is better suited to situations where static pressures of 4" (1000 Pa.) or greater are expected. In addition, a centrifugal fan runs much more quietly than an axial fan.

Static pressure is estimated using Figure 8. With an air flow rate of 2 c.f.m./bu. (26 l/s/m^3) it suggests that grain depths must be limited to less than 14' (4.2 m) if we wish to keep static pressures below 4" of water column (1000 Pa.).

Figure 8. Static Pressure Requirements for Airflow in Shelled Corn.

C. Example System:

EXAMPLE: Size a bin to dry 5,000 bushels (125 tonnes) of 25% corn using natural air.

Solution

1. From Figure 9, a 27' (8.1 m) bin will hold bushels in about 11' (3.3 m) of depth.
2. From Figure 8, with 11' (3.3 m) of corn and air flow of 2 c.f.m (26 l/s/m^3) static pressure is about 2.2" (550 Pa.).
3. Choose a fan which will move 5,000 bushels x 2 c.f.m./bu. = 10,000 c.f.m. @ 2.2" static pressure.
4. Check with your dealer for an appropriate fan. Manufacturer's data may suggest a 24" (30 cm), 5-7 hp. (6.7-9.4 Kw.) axial fan.

Diameter (ft.)	bu./ft.	bu./10 ft.	bu./12 ft.	bu./14 ft.
18	204	2040	2440	2850
21	277	2770	3320	3880
24	362	3620	4340	5070
27	458	4580	5500	6410
30	565	5650	6790	7920
33	684	6840	8210	9580
36	814	8140	9770	11,400
(*) NOTE: A perforated floor will use 12" to 16" of sidewall height				

Figure 9. Approximate Storage Capacity of Steel Bins*

| Top of Page |

Operating the System

Management Guidelines for natural air drying are as follows:

1. Harvest corn at moisture content in mid to low 20's if possible.
2. Clean the corn before filling the storage in order to assist airflow.
3. Start the fan as soon as enough corn has been placed in the bin to provide a seal over the fully perforated floor.
4. Use a distributor to spread fines and provide a reasonably level surface for uniform airflow. Final leveling by hand may be necessary.
5. Allow fan to run continuously. Do not shut off in damp weather.
6. Allow fan to run for 2 days after drying front has reached the grain surface. Check the entire surface of corn for any 'tough' spots which may still remain.
7. If extremely cold weather is encountered, the fan may be shut off as minimal further drying will occur. When milder weather returns, re-start the fan to attempt to push the drying front through before winter arrival.
8. If the drying front has not reached the surface of the corn before winter arrives, shut the fan off and complete the drying in March and early April. Relative humidities will typically average 65-70% at that time.

| Top of Page |

Solar Corn Drying

102-03976/

The addition of a solar panel to a corn bin for the purpose of increasing ambient temperatures and reducing the relative humidity of the incoming air has been practiced to a limited degree. Solar panels constructed primarily of fibreglass, have been either attached to the side of the storage bin or constructed as self-standing units. The intake air is drawn through the collector to pick up the solar energy. Maximum temperature increases through the collector have been found to be in the range of 10^0F (5 .5^0C), however, average temperature increases over a 24 hour period are in the order of 1-2 ^{0}F (0.5-1.1 ^{0}C). The addition of a collector cannot be economically justified unless it can be constructed for a very low cost. i.e. less than $0.20 per bushel of corn dried (0.7c/m^3). With the addition of a collector there will be some minimal gains shown in reducing the corn drying period and in having more impact during a year when consistently high relative humidities are encountered.

| Top of Page |

Costs

A. Capital Outlay

The 5,000 bushel (125 tonne) system which was referred to previously involves additional costs over a basic storage bin of that capacity. These result from:

1. the increased fan size required over a conventional aeration fan, and
2. a larger diameter, low profile bin which is slightly more expensive than a taller, narrow bin of the same capacity.

Fully perforated floors are almost a standard recommendation for any new bin being erected, so it may not be correct to include that cost as an extra for the natural air drying system.

Based on a March, 1986 estimate, the system recommended in our EXAMPLE would have a list price of about $14,000. This figure includes $3,000 for installing the bin foundation and erecting the bin. Site preparation and wiring would be extra.

B. Drying Costs

Depending on initial moisture content, and on weather conditions, hydro consumption may be anywhere in the range of 50-100 kilowatt-hours per tonne. At 4¢ per kilowatt-hour, this equals $2 to $4 per tonne of corn. (5¢-10¢ per bushel of corn).

| Top of Page |

Drying Other Crops

Natural air drying may be used for other crops grown on the farm.

(a) Soybeans

Soybean field losses can be significantly reduced by combining the crop at 16-18% moisture and using a natural air drying system to complete the drying process. Since soybeans are harvested at only 3-5% moisture above their safe storage moisture content, they are very adaptable to natural air drying.

The same natural air drying system designed for corn may be used for soybeans. An airflow rate of 2 cubic feet of air per minute per bushel (26 l/s/m^3) of soybeans is recommended for moisture contents in the 16-18% range. The resistance to airflow through soybeans is approximately 25% less than corn, thus, approximately 25% more soybeans than corn can be dried at one time with an equivalent system.

(b) Wheat

Wheat can be harvested up to 18-20% moisture and the drying can be completed in a natural air drying system.

An airflow rate of 2 cubic feet of air per minute per bushel of wheat (26 1/s/m^3) is recommended for moisture contents in the 18-20% range. However, wheat offers considerably more resistance to airflow than corn or soybeans. The static pressures will be about 60% higher with wheat than that of corn of the same depth. A rule of thumb is to dry only one half the quantity or depth of wheat as that of corn at one time for which the system was designed. Since allowable storage time for high moisture wheat is

very short, air must be moved through the grain immediately after harvesting.

| Top of Page |

This Factsheet was written by: R.P. Stone, Resources and Planning
and P.S. Plue, formerly Resources and Planning

For more information contact Steve Clarke , Resources and Planning

| Top of Page |

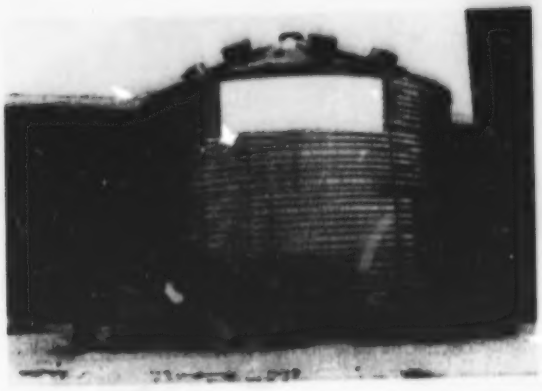
| Crops Home Page |

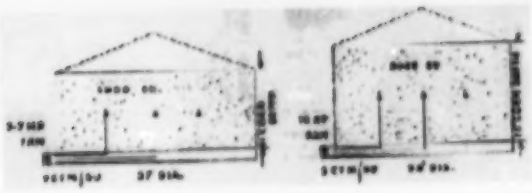
| Central Site | Feedback | Search | Site Map | Français |
| Home | What's New | Calendar | Products | News Releases|

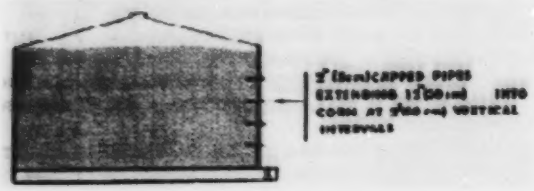
Ontario
This site maintained by the Government of Ontario, Canada

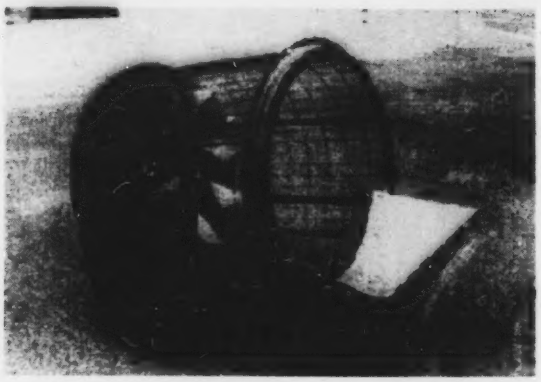
This information is provided as a public service, but we cannot guarantee that the information is current or accurate.
Readers should verify the information before acting on it.

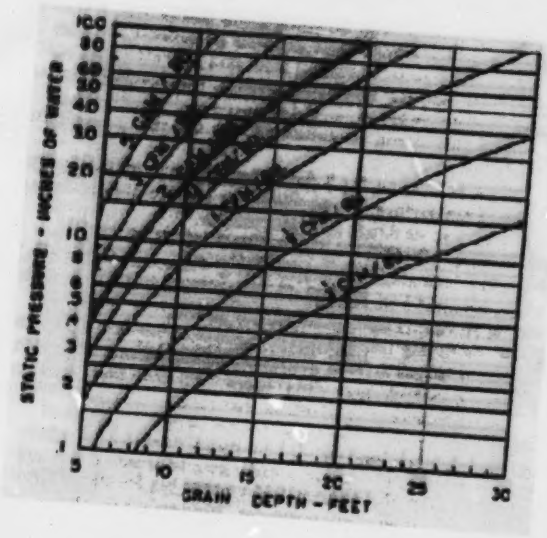
Feedback and technical inquiries to: crops@omafra.gov.on.ca
© Copyright 2002 Queen's Printer for Ontario
Last Updated: July 3, 2001










STATIC PRESSURE - INCHES OF WATER
100
80
60
40
30
20
10
5
3
2
1
5
10
15
20
25
30
GRAIN DEPTH - FEET

Ontario

ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

FICHE TECHNIQUE
ISSN 1198-7138 Imprimeur de la Reine pour l'Ontario

Agdex: 111/736 Date de publication: 12/96
Commande no. 96-124 Dernière révision: 12/96

Titre: Séchage du maïs à l'air ambiant

Division: Agriculture et Affaires rurales
Situation: En remplacement de la fiche nº 89-136, qui porte le même
Rédacteur: R.P. Stone et P.S. Plue

Table des matières

1. Introduction
2. Les avantages
3. Les désavantages
4. Le fonctionnement
5. Les éléments du séchoir
6. Choix des dimensions du système
7. Fonctionnement du système
8. Séchage du maïs à l'énergie solaire
9. Coûts
10. Séchage de cultures autres que le maïs

Introduction

Cette technique de séchage utilise le potentiel de l'air ambiant, limité mais gratuit, afin d'abaisser la teneur en humidité du maïs à un niveau acceptable pour l'entreposage. Le séchage est relativement lent et peut s'étendre sur plusieurs semaines. Cette méthode de séchage repose sur un principe semblable à celui du séchage des épis de maïs dans un crib. Cependant, dans le cas de l'air ambiant, le maïs est égrené, et ce sont des ventilateurs et non le vent qui poussent l'air au travers des grains.

Le séchage à l'air ambiant s'est développé à partir des techniques de séchage à basse température auxquelles les producteurs du Midwest américain ont été les premiers à avoir recours à la fin des années 1960. Des générateurs de chaleur électriques pouvaient augmenter la température de l'air ambiant de 6 à 10 ºF (3 à 5 ºC). Après avoir utilisé cette technique pendant plusieurs années, les producteurs se sont rendus compte qu'en arrêtant les générateurs, ils pouvaient se permettre de faire fonctionner les ventilateurs sur une plus longue période et réduire les coûts en énergie. Les systèmes mis au point par la suite étaient dépourvus de générateurs. L'argent ainsi économisé a été employé à augmenter la capacité des ventilateurs afin de sécher le grain à l'air ambiant selon la technique utilisée de nos jours.

Le séchage à l'air ambiant est particulièrement bien adapté aux cultures commerciales de petite envergure et aux exploitations d'élevage.

Figure 1. Système de séchage à l'air ambiant sur une ferme laitière.

| Haut de la page |

Les avantages

1. On obtient du maïs de très bonne qualité, exempt de craquelures reliées au stress.

2. La manutention du grain dans le séchoir est réduite au minimum et aucun goulet d'étranglement ne se produit.

3. Il est possible de diminuer les coûts d'exploitation par boisseau de maïs.

4. Le procédé de séchage exige peu de surveillance à cause de la simplicité de l'équipement.

| Haut de la page |

Les désavantages

1. La teneur en humidité du maïs ne doit pas dépasser 25 % au moment de la récolte.

2. Le processus de séchage est très lent et peut durer jusqu'à 60 jours. Si le maïs n'est pas tout à fait sec à l'automne, il faut continuer le séchage au printemps.

3. Il faut nettoyer le maïs pour que l'air puisse bien circuler.

4. La teneur en humidité finale du maïs dépend largement des conditions climatiques et il se peut que le maïs n'atteigne pas la teneur en humidité de 15,5 % au cours du séchage à l'automne. Un taux d'humidité plus élevé peut être acceptable pour l'alimentation du bétail, mais il faut absolument réduire la teneur en humidité au printemps pour satisfaire aux exigences du marché de cultures commerciales.

5. Il faut bien entretenir et surveiller le silo pour conserver une bonne qualité du grain et respecter le plan de séchage.

| Haut de la page |

Le fonctionnement

A. Teneur en humidité au point d'équilibre

Le séchage à l'air ambiant repose sur le principe voulant que la pression de vapeur à l'intérieur du grain cherche à s'équilibrer avec la pression de vapeur de l'air. Dans le cas du séchage à haute température, le séchage est rapide, puisqu'il y a une différence marquée entre la pression de vapeur à l'intérieur du grain et la pression de vapeur de l'air chaud. Au contraire, le séchage à l'air ambiant est très lent à cause de la différence très faible des pressions de vapeur.

Des chercheurs ont établi un tableau sur la teneur en **humidité au point d'équilibre** qui nous permet de prédire la teneur en humidité finale du maïs dans différentes conditions de température et d'humidité. Par exemple, la figure 2 indique que l'air à 40 °F (4,5 °C) et 75 % d'humidité relative peut abaisser la teneur en humidité du maïs à environ 16,5 %.

Temp. de l'air (°F)	Humidité relative (%)								
	50	55	60	65	70	75	80	85	90
	Teneur en humidité au point d'équilibre sur une base humide								
30	13,0	13,5	14,5	15,5	16,5	17,4	18,7	20,3	22,5
40	12,5	13,0	13,8	14,7	15,5	16,5	17,6	19,4	21,5
50	12,0	12,5	13,3	14,0	14,8	15,8	16,9	18,6	20,5
60	11,4	12,0	12,6	13,4	14,0	15,0	16,0	17,7	19,5

Figure 2. Teneur en humidité du maïs égrené au point d'équilibre à différentes températures et humidités relatives.

Dans le cas des ventilateurs axiaux, par contre, la température de l'air qui passe au-dessus du moteur peut augmenter d'environ 2 °F (1,1 °C). Cette hausse de température peut faire baisser l'humidité relative d'environ 5 %. Par exemple, à des conditions ambiantes de 38 °F (3 °C) et 80 % d'humidité relative, il faut consulter le tableau de la teneur en humidité au point d'équilibre en tenant compte des conditions du plénum d'air, soit une température de 40 °F (4 °C) et une humidité relative de 75 %.

Ce facteur d'ajustement peut aussi s'appliquer aux ventilateurs centrifuges si un déflecteur est installé de façon à faire circuler l'air autour du moteur.

B. **Durée d'entreposage permise**

Ce sont la température et la teneur en humidité du grain qui déterminent la durée d'entreposage permise du maïs. La figure 3 fournit des indications sur la durée maximale d'entreposage du maïs dans plusieurs conditions avant que le grain ne se détériore de manière significative.

Temp. du grain (°F)	Humidité du grain (%)						
	18	20	22	24	26	28	30
	- - - jours - - -						
30	648	321	190	127	94	74	61
35	432	214	126	85	62	49	40
40	288	142	84	56	41	32	27

45	192	95	56	37	27	21	18
50	128	63	37	25	18	14	12
55	85	42	25	16	12	9	8
60	56	28	17	11	8	7	5
65	42	21	13	8	6	5	4
70	31	16	9	6	5	4	3
75	23	12	7	5	4	3	2
80	17	9	5	4	3	2	2

Figure 3. Durée d'entreposage permise du maïs égrené

C. **Conditions climatiques**

À la lumière des informations précédentes, les conditions climatiques en automne sont de toute évidence beaucoup plus importantes pour le séchage à l'air ambiant que pour les systèmes à haute température. La figure 4 fait la comparaison des moyennes de températures et d'humidités relatives sur une période de trente ans entre plusieurs endroits de l'Ontario et la communauté de Rockfield en Illinois. Ces moyennes semblent indiquer que le centre et l'est de l'Ontario se prêtent tout aussi bien que le sud-ouest de l'Ontario au séchage à l'air ambiant. Malgré le fait que la teneur en humidité du maïs au moment de la récolte dans le sud-ouest soit souvent plus basse, les températures automnales relativement plus élevées laissent supposer que les **durées d'entreposage permises** demeurent à peu près les mêmes que dans les régions plus nordiques.

	Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
	Temp.	H.R.	Temp.	H.R.	Temp.	H.R.	Temp.	H.R.
	°F	%	°F	%	°F	%	°F	%
OTTAWA	58	74	47	73	35	77	19	77
TRENTON	60	75	49	74	38	77	24	79
TORONTO	60	74	49	71	38	80	26	81
LONDON	60	79	49	80	38	83	26	84
WINDSOR	63	75	52	75	40	79	29	81
ROCKFIELD, ILLINOIS	63	74	53	71	38	75	25	78

Figure 4. Moyennes de température sur une période de trente ans.

De plus, puisque l'humidité relative est plus élevée dans le sud-ouest de l'Ontario, la **teneur en humidité au point d'équilibre** dans cette région est plus élevée que dans les autres régions.

| Haut de la page |

Les éléments du séchoir

Un système de séchage à l'air ambiant comprend les éléments suivants :

1. Silo d'entreposage

Le silo sert à la fois de structure de séchage et d'entreposage du maïs. La couche de maïs dans le silo doit être la moins épaisse possible pour garder une pression statique minimale. L'épaisseur idéale se situe entre 10 et 12 pi (3 à 3,6 m), l'épaisseur maximale étant de 14 pi (4,2 m). Un système de séchage à l'air ambiant nécessite la construction d'un silo peu profond et de grand diamètre (figure 5).

Figure 5. Les silos d'entreposage peu profonds diminuent la pression statique, la puissance de ventilation requise et la consommation d'énergie.

Il est utile d'installer des tuyaux de 2 po (5 cm) de diamètre sur le côté du silo à des intervalles verticaux d'environ 2 pi (60 cm) pour prendre des échantillons de maïs et suivre le front de séchage.

Figure 6. Des tuyaux horizontaux aménagés dans la paroi du silo servent à mesurer la teneur en humidité du maïs.

2. Fond perforé du silo d'entreposage

Un fond perforé est idéal dans un silo utilisé pour le séchage à l'air ambiant. Un fond perforé sur toute sa surface assure une distribution uniforme de l'air, essentielle au séchage du maïs humide.

3. Ventilateur

Il faut choisir un ventilateur en fonction de la quantité d'air nécessaire et de la pression statique anticipée. Il peut s'agir d'un ventilateur axial ou d'un ventilateur centrifuge. Au moment de la planification du système, il faut prendre en considération les besoins en électricité. Les ventilateurs doivent toujours **pousser** l'air à travers le silo.

4. Distributeur de grain

Il est recommandé d'installer un dispositif de distribution du grain. Ces épandeurs aident à distribuer uniformément les grains de maïs, y compris les poussières. Afin que le débit d'air soit uniforme dans la masse de grain, la surface de la masse de grain doit rester horizontale.

5. Évents de toit

Il faut installer des évents à clapet d'une capacité suffisante pour évacuer l'air; ces évents empêchent la formation d'une pression inversée et éliminent la condensation sur le toit et les murs. La dimension des ouvertures dans le toit du silo est déterminée par la capacité du ventilateur : il faut un pied carré (930 cm^2) d'ouverture pour chaque tranche de 1000 pieds cubes d'air par minute (470 L/s).

6. Nettoyeur à grains

Les poussières et les grains brisés réduisent le débit de l'air en offrant une plus grande résistance. Pour que le séchage à l'air ambiant soit efficace, il faut conditionner le grain à l'aide d'un nettoyeur. Puisque les poussières ont tendance à s'accumuler au centre du silo, il est possible d'améliorer la circulation de l'air en enlevant une partie du maïs au centre du silo.

Figure 7. Le séchage à l'air ambiant nécessite l'utilisation d'un nettoyeur à grains.

7. Autres équipements de contrôle

En vérifiant souvent le processus de séchage, il est possible de détecter plus vite toute défaillance de l'équipement ou du processus de séchage. L'exploitation de ce système de séchage nécessite les équipements suivants :

a) *Psychromètre fronde* - mesure la température à l'aide de deux thermomètres, l'un à réservoir sec et l'autre à réservoir humide, afin de déterminer l'humidité relative de l'air.

b) *Manomètre* - mesure la pression statique contre laquelle le ventilateur fonctionne et donne certaines indications relatives aux problèmes du maïs.

c) *Humidimètre* - mesure l'humidité du maïs pendant le remplissage du silo et au cours de la migration du front de séchage.

d) *Thermosonde* - mesure la température des masses de grains à différents endroits.

| Haut de la page |

Choix des dimensions du système

A. Débit d'air

L'efficacité d'un système de séchage à l'air ambiant dépend surtout de la quantité d'air fournie. En Ontario, il est généralement recommandé de prévoir 2 pieds cubes d'air par minute (p.c.m.) par boisseau de maïs. Si la teneur en humidité à la récolte est plutôt de 30 %, il faut rectifier ces chiffres pour augmenter le débit d'air. Au contraire, les hybrides récoltés, par exemple à 22 % d'humidité, nécessitent un débit d'air moins prononcé.

Si le maïs doit être récolté à un taux d'humidité supérieur à celui pour lequel le système a été conçu, il faut réduire l'épaisseur du grain dans le silo afin d'augmenter de manière efficace les p.c.m./boisseau.

B. Choix du ventilateur

Les producteurs ont le choix entre deux principaux types de ventilateurs : axial (hélicoïdal) ou centrifuge. Ce dernier est plus coûteux, mais convient mieux que l'autre si la pression statique atteint 4 po (1 kPa) ou plus. De plus, un ventilateur centrifuge fonctionne beaucoup plus silencieusement qu'un ventilateur axial.

La pression statique est déterminée selon la figure 8. Pour conserver la pression statique au-dessous de 4 po en colonne d'eau (1 kPa) avec un débit d'air de 2 p.c.m./bois. (26 L/s/m^3), l'épaisseur du grain ne doit pas dépasser 14 pi (4,2 m).

Figure 8. Détermination de la pression statique d'après le débit d'air pour le maïs

égrené.

C. Exemple d'un système :

EXEMPLE : Trouver les dimensions d'un silo pouvant sécher à l'air ambiant 5000 boisseaux (125 tonnes) de maïs à 25 % d'humidité.

| Haut de la page |

Solution

1. D'après la figure 9, un silo de 27 pi (8,1 m) peut contenir 5000 boisseaux de grain d'une épaisseur d'environ 11 pi (3,3 m).

2. D'après la figure 8, pour sécher une épaisseur de maïs de 11 pi (3,3 m) à un débit d'air de 2 p.c.m. (26 L/s/m^3), il faut une pression statique d'environ 2,2 po (0,55 kPa).

3. Choisissez un ventilateur qui peut sécher 5000 boisseaux × 2 p.c.m./bois. = 10 000 p.c.m. à une pression statique de 2,2 po.

4. Consultez votre marchand d'équipements pour choisir le bon ventilateur. Un ventilateur axial de 24 po (60 cm) d'une puissance de 5 à 7 CV (6,7 à 9,4 kW) peut être recommandé.

Diamètre (pi)	(boiss./pi)	(boiss./10 pi)	(boiss./12 pi)	(boiss./14 pi)
18	204	2040	2440	2850
21	277	2770	3320	3880
24	362	3620	4340	5070
27	458	4580	5500	6410
30	565	5650	6790	7920
33	684	6840	8210	9580
36	814	8140	9770	11400

* À noter : Les murs du silo perdent de 12 à 16 po de leur hauteur lorsqu'un plancher perforé est utilisé.

Figure 9. Capacité d'entreposage approximative de silos en acier.

| Haut de la page |

Fonctionnement du système

Afin d'assurer le bon fonctionnement du système de séchage à l'air ambiant, suivez bien les directives suivantes :

1. Si possible, récoltez le maïs entre 20 et 25 % d'humidité.

2. Afin de garder un débit d'air constant, nettoyez le maïs avant de remplir le silo.

3. Mettez en marche le ventilateur sitôt le silo rempli pour que le grain couvre entièrement le plancher perforé.

4. Utilisez un épandeur pour distribuer les poussières et rendre la surface plane afin de permettre un débit d'air uniforme. Il peut être nécessaire d'aplanir la surface à la main.

5. Faites fonctionner le ventilateur en continu. Ne l'éteignez pas lorsqu'il fait humide.

6. Laissez fonctionner le ventilateur 2 jours après que le front de séchage ait atteint la surface du grain. Vérifiez toute la surface pour détecter les endroits où le séchage est insuffisant.

7. Arrêtez le ventilateur s'il fait trop froid, car le séchage n'est pas efficace. Si le beau temps revient, remettez le ventilateur en marche pour tenter de faire avancer le front de séchage jusqu'à la surface avant l'hiver.

8. Si le front de séchage n'atteint pas la surface avant l'hiver, arrêtez le ventilateur et continuez le séchage en mars ou au début d'avril. À ce moment-là, l'humidité relative moyenne se situe autour de 65-70 %.

| Haut de la page |

Séchage du maïs à l'énergie solaire

Certains producteurs ont installé des panneaux solaires sur les silos de maïs dans le but d'augmenter la température ambiante et de diminuer l'humidité relative de l'air fourni. Les panneaux solaires, généralement en fibre de verre, peuvent être soit fixés au silo, soit installés séparément. L'air d'admission est entraîné dans le collecteur pour capter l'énergie solaire. Le capteur solaire peut faire augmenter la température de l'air de 10 °F (5,5 °C), mais l'augmentation moyenne de température sur une période de 24 heures est plutôt de l'ordre de 1 ou 2 °F (0,5-1,1 °C). Il n'est pas rentable d'installer un capteur à moins qu'il puisse être construit à bon compte, c'est-à-dire à moins de 0,20 $ le boisseau de maïs séché (0,007 $/m^3). L'installation d'un panneau solaire permet de réduire sensiblement la période de séchage du maïs et de rendre le séchage plus efficace les années où l'humidité relative est élevée.

| Haut de la page |

Coûts

A. Coûts d'installation

Les coûts du séchage à l'air ambiant et de l'entreposage de 5000 boisseaux (125 tonnes) dont il a été question plus haut sont plus importants que les coûts d'entreposage d'un silo ordinaire de cette capacité. Ces coûts additionnels résultent de :

1) l'achat d'un ventilateur plus puissant qu'un ventilateur conventionnel, et

2) l'achat d'un silo plus large et plus bas, dont le coût est légèrement plus élevé qu'un

silo plus haut et plus étroit de même capacité.

Puisque les fonds perforés sont recommandés pour presque tous les silos, ils ne comptent pas comme coûts additionnels reliés à l'installation d'un système de séchage à l'air ambiant.

Le coût approximatif du système recommandé dans notre EXEMPLE a été estimé à 14 000 $ selon les prix en vigueur en mars 1986, y compris 3 000 $ pour la pose des fondations et la construction d'un silo. La préparation du site de construction et l'installation électrique entraînent des coûts additionnels.

B. Coûts de séchage

La consommation d'électricité peut varier de 50 à 100 kilowatt-heures la tonne selon la teneur en humidité initiale et les conditions climatiques. À 0,04 $ le kilowatt-heure, il en coûte de 2 à 4 $ la tonne de maïs (0,05 à 0,10 $ le boisseau de maïs).

| Haut de la page |

Séchage de cultures autres que le maïs

Il est possible de sécher d'autres cultures à l'air ambiant.

a) Soya

Il est possible de diminuer les pertes de soya au champ de façon significative en récoltant le soya à une teneur en humidité de 16 à 18 % et en effectuant le séchage à l'air ambiant. Le séchage à l'air ambiant est idéal pour cette culture, puisque le soya doit être récolté à une teneur en humidité supérieure de seulement 3 à 5 % à la teneur en humidité recommandée pour l'entreposage.

Le système de séchage à l'air ambiant conçu pour le maïs convient aussi au séchage du soya. Le débit d'air recommandé pour sécher du soya à des teneurs en humidité entre 16 et 18 % est de 2 pieds cubes d'air par minute. Le soya offre une résistance au débit d'air de 25 % inférieure à celle du maïs, ce qui signifie que l'on peut sécher 25 % de plus de soya que de maïs sur une même durée avec le même système.

b) Blé

Le blé peut être récolté à des teneurs en humidité entre 18 et 20 % et peut être séché à l'air ambiant.

Entre 18 et 20 % d'humidité, il est recommandé de fournir un débit d'air de 2 pieds d'air par minute par boisseau de blé (26 L/s/m^3). Cependant, le blé offre beaucoup plus de résistance au débit d'air que le maïs ou le soya. À la même épaisseur que le maïs, le blé crée 60 % davantage de pression statique. En règle générale, il faut sécher deux fois moins de blé que de maïs (c'est-à-dire la moitié de l'épaisseur du maïs) durant la période de temps recommandée pour le maïs. Étant donné que la durée d'entreposage permise du blé humide est très courte, il est recommandé de faire circuler de l'air dans le grain sitôt la récolte terminée.

Nous remercions le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

Cette fiche a été rédigée à l'origine par **R.P. Stone** et **P.S. Plue**, Service du génie agricole, MAAO.

86-066

| Haut de la page

| Page d'accueil des Cultures |

| Site principal | Commentaires | Recherche | Plan du site | English |
| Page d'accueil | Nouveautés | Calendrier | Produits | Communiqués |

Ontario

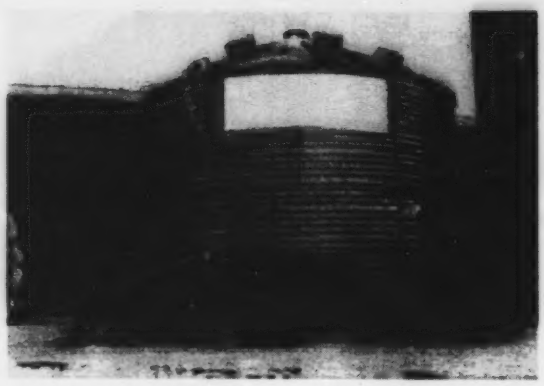
Ce site est mis à jour par le gouvernement de l'Ontario, Canada.

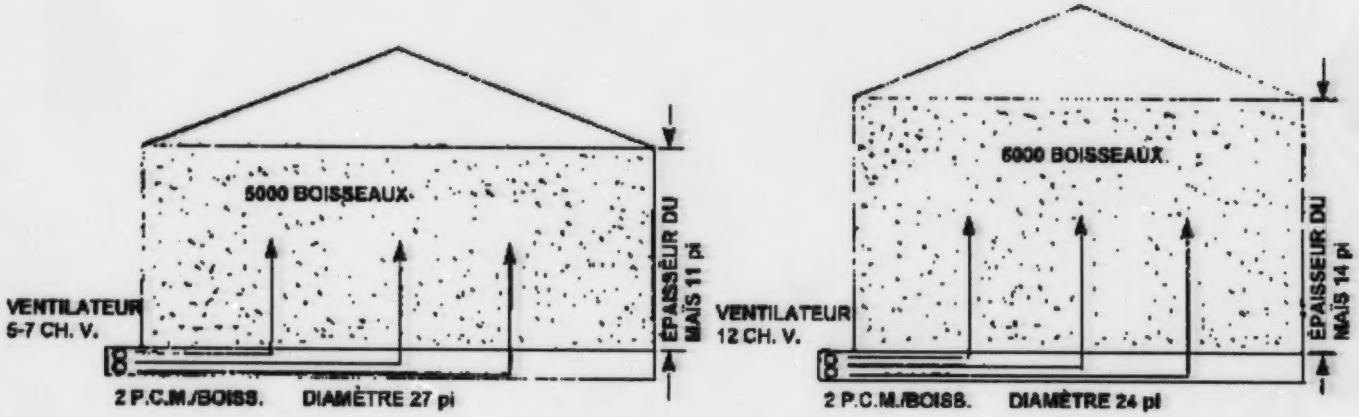
Les renseignements de ce site sont fournis à titre de service au public. On ne peut garantir que l'information est à jour ou exacte. Les lecteurs devront vérifier l'information avant de s'en servir.

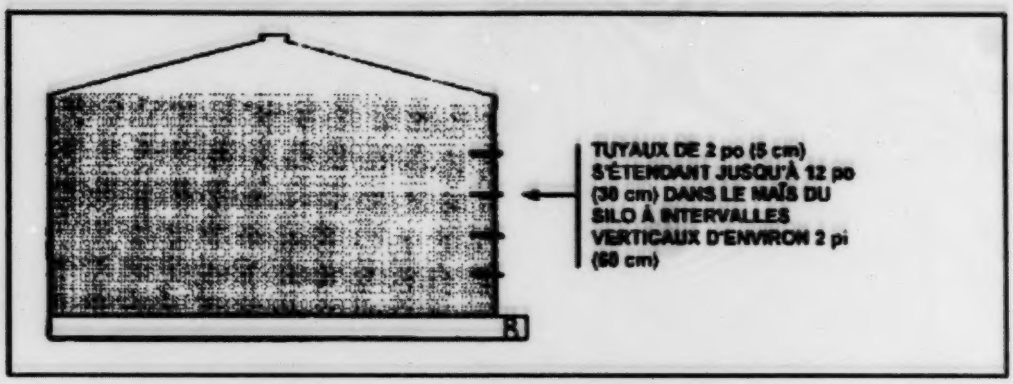
Vos commentaires et questions techniques à: crops@omafra.gov.on.ca

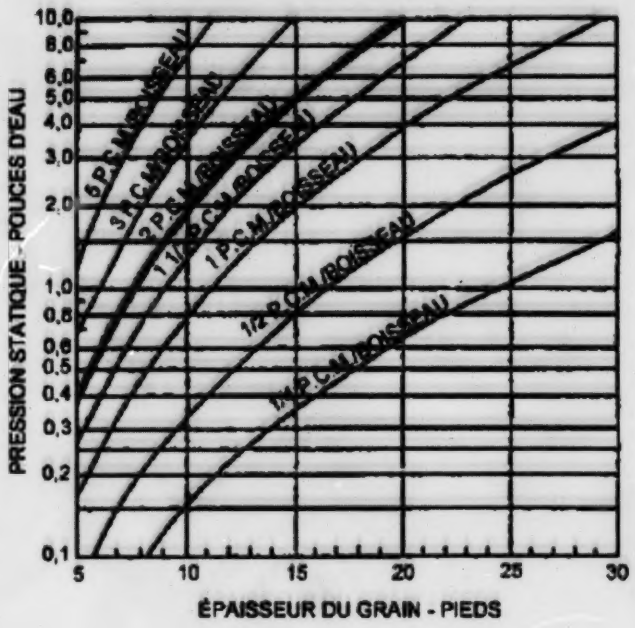
©Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2002

Dernières modifications : 3 juillet 2001




5000 BOISSEAUX
VENTILATEUR
5-7 CH. V.
ÉPAISSEUR DU
MAÏS 11 pi
2 P.C.M./BOISS.
DIAMÈTRE 27 pi
6000 BOISSEAUX
VENTILATEUR
12 CH. V.
ÉPAISSEUR DU
MAÏS 14 pi
2 P.C.M./BOISS.
DIAMÈTRE 24 pi


TUYAUX DE 2 po (5 cm) S'ÉTENDANT JUSQU'À 12 po (30 cm) DANS LE MAÏS DU SILO À INTERVALLES VERTICAUX D'ENVIRON 2 pi (60 cm)


PRESSION STATIQUE - POUCES D'EAU
10,0
8,0
6,0
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,8
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
6 P.C.M./BOISSEAU
3 P.C.M./BOISSEAU
2 P.C.M./BOISSEAU
1 1/2 P.C.M./BOISSEAU
1 P.C.M./BOISSEAU
1/2 P.C.M./BOISSEAU
1/4 P.C.M./BOISSEAU
5
10
15
20
25
30
ÉPAISSEUR DU GRAIN - PIEDS